



**RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN
PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Jenjang Program Diploma Tiga

Oleh :

Nama
Atik Mulyani

NIM
18040011

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KOMPUTER
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2021**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika PoliTeknik Harapan Bersama Tegal, Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Atik Mulyani

NIM : 18040011

Jurusan / Program Studi : Teknik Komputer

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada PoliTeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti *noneksklusif* (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas Tugas Akhir kami yang berjudul :

“RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti *Non eksklusif* ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 20 Mei 2021

Yang menyatakan



(Atik Mulyani)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Atik Mulyani

NIM : 18040011

Jurusan / Program Studi : Teknik Komputer

Jenis Karya : Tugas Akhir

Adalah mahasiswa Program Studi DIII Teknik Komputer Harapan Bersama, dengan ini kami menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*”** Merupakan hasil pemikiran dan kerjasama sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dan tidak melanggar kode etika hak karya cipta. Pada pelaporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 20 Mei 2021



(Atik Mulyani)

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir (TA) yang **“RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*.”** yang disusun oleh Atik Mulyani, NIM 18040011 telah mendapatkan persetujuan pembimbing dan siap dipertahakan di depan tim penguji Tugas Akhir (TA) program Studi D-III Teknik Komputer PoliTeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 20 Mei 2021

Menyetujui,

Pembimbing I,



Very Kurnia Bakti, M.Kom

NIPY. 09.008.044

Pembimbing II,



Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom

NIPY. 08.017.340

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN
PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Nama : Atik Mulyani

NIM : 18040011

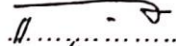
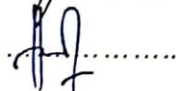
Program Studi : Teknik Komputer

Jenjang : Diploma III

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji
Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik
Harapan Bersama Tegal.**

Tegal, 20 Mei 2021

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Rais, S.Pd, M.Kom	1. 
2. Anggota I	: Arif Rakhman, SE, S.Pd, M.Kom	2. 
3. Anggota II	: Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom	3. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



Rais, S.Pd, M.Kom
NIPY. 07.011.083

HALAMAN MOTTO

- 1. Selama Ada Niat dan Keyakinan Semua Akan Jadi Mungkin.**
- 2. Pedang Terbaik yang Dimiliki ialah Sebuah Kesabaran Tanpa Batas.**
- 3. “Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan”**
- 4. “Ilmu pengetahuan itu pahit pada awalnya, dan manis pada akhirnya. Pahit karena harus susah payah mendapatkannya, dan manis ketika kita memetik hasilnya.’**
- 5. Jenius adalah satu persen inspirasi dan sembilan puluh Sembilan persen keringat (Thomas A. Edison).**
- 6. Orang yang tak pernah membuat kesalahan adalah orang yang tak pernah berbuat apa-apa (Norman Edwin).**
- 7. Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al-Insyirah:6).**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya Persembahkan kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nya lah maka laporan ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada hentinya.
3. Bapak Rais, S.Pd, M.Kom selaku Ka. Prodi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama.
4. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom selaku pembimbing I dan Ibu Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom selaku pembimbing II yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan semangat senyum dan doa untuk keberhasilan ini.
6. Sahabat dan teman perjuangan karena semangat dan tekad yang besar berasal dari kebersamaan yang besar juga.

ABSTRAK

Kebakaran menjadi bencana yang menakutkan bagi setiap pelaku industri, salah satunya SPBU karena akibat yang ditimbulkan sangat besar seperti kerugian material hingga dapat menyebabkan korban jiwa. Salah satu penyebab dari kebakaran adalah *human error*. Dengan berkembangnya teknologi 4.0 seperti *computer vision* dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi objek seperti kebakaran, karena penggunaan *computer vision* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan *sensor* saja. Dari permasalahan tersebut maka dibuat rancang bangun deteksi dini kebakaran pada area SPBU dengan mengembangkan sistem deteksi kebakaran yang hanya menggunakan *sensor* saja, dikembangkan dengan menggunakan teknologi *computer vision* yang di tanamkan pada *Raspberry Pi*. Sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam deteksi kebakaran, serta penambahan *alarm* sebagai peringatan bahaya pada kebakaran.

Kata kunci : Kebakaran, *Computer Vision*, *Raspberry Pi*, *Pi Camera*.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*”** ini selesai tepat pada waktunya.

Tugas akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai derajat ahli madya komputer pada program studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal. Selama melaksanakan penelitian kemudian tersusun dalam laporan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan.

Pada kesempatan ini, tidak lupa di ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Nizar Suhendra, SE, MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rais, S.Pd, M.Kom selaku ketua Program Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.
3. Bapak Very Kurnia Bakti, M.Kom. selaku pembimbing I.
4. Ibu Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom. selaku pembimbing II.
5. Semua Pihak yang telah mendukung, membantu, serta mendoa kan penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi.

Tegal, 20 Mei 2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terkait.....	9
2.1 Landasan Teori	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Prosedur Penelitian	17
3.2 Metode Pengumpulan Data	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	22
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	23
4.1 Analisa Permasalahan.....	23
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem	26
4.3 Perancangan Sistem.....	27
4.3.1 <i>Diagram Blok</i>	27
4.3.2 Perancangan Perangkat Keras	28
4.3.3 Perancangan <i>Flowchart</i>	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1 Implementasi Sistem	31
5.2 Hasil Pengujian.....	33
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
6.1 Kesimpulan.....	36
6.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Jarak aman SPBU.....	24
Tabel 5. 1 Hasil percobaan <i>Pi Camera</i>	34
Tabel 5. 2 Hasil Percobaan Sensor Suhu <i>DHT11</i>	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Raspberry pi</i>	12
Gambar 2. 2 <i>Wemos D1</i>	13
Gambar 2. 3 <i>Pi Camera</i>	14
Gambar 2. 4 <i>Alarm Kebakaran</i>	14
Gambar 2. 5 <i>Relay</i>	15
Gambar 3. 1 <i>Metode RAD</i>	17
Gambar 4. 1 <i>Diagram Blok</i>	27
Gambar 4. 2 <i>Rangkaian Sistem</i>	29
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i>	30
Gambar 5. 1 <i>Rancang Bangun area SPBU tampak depan</i>	32
Gambar 5. 2 <i>Rancang Bangun area SPBU tampak samping</i>	32
Gambar 5. 3 <i>Alarm Kebakaran Damkar</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 1.....	A-1
Lampiran 2 Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 2.....	A-2
Lampiran 3 Surat Izin Observasi.....	B-1
Lampiran 4 Surat Balasan Observasi.....	B-2
Lampiran 5 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 1.....	C-1
Lampiran 6 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	C-2
Lampiran 7 Kode Program	D-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi terjadinya kebakaran pada proses kegiatan ataupun penyimpanan bahan kimia dari kegiatan industri minyak tidak terlepas dari bahaya dan resiko yang ditimbulkan. Kebakaran menjadi hal yang menakutkan bagi industri, pelaku usaha dan masyarakat, karena akibat yang ditimbulkan sangat merugikan. Kerugian yang didapat berupa kerusakan bahkan kehancuran properti aset, juga dapat menyebabkan cedera dan jatuhnya korban jiwa [1].

SPBU merupakan unit pelayanan PT. (Persero) Pertamina dalam pengadaan bahan bakar bagi masyarakat umum maupun industri. Bahan bakar yang disediakan adalah bahan bakar untuk keperluan kendaraan umum, industri maupun bahan bakar pesawat terbang dan kapal laut meliputi avtur, minyak disel, solar, bensin dan pertamax yang memiliki nilai oktan lebih tinggi. Stasiun pengisian bahan bakar umum adalah tempat dimana kendaraan-kendaraan dapat mengisi bahan bakar, dan di Indonesia stasiun pengisian bahan bakar dikenal dengan nama Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dan juga pom bensin [2].

Dalam Jurnal *National Fire Protection Assosiation Fire Analysis and Research* menyebutkan bahwa kasus kebakaran di Amerika Serikat dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 mengalami fluktuatif

kenaikan. *U.S. Fire Departement* memperkirakan pada tahun 2012 terjadi 1.375.000 kasus kebakaran, Tahun 2013 terjadi penurunan sebesar 9,8% yaitu terdapat 1.240.000 kasus kebakaran, tahun 2014 terjadi peningkatan sebesar 4,7% yaitu terdapat 1.298.000 kasus kebakaran [11].

Sedangkan kasus kebakaran yang terjadi di Kota Tegal pada tahun 2017 tercatat terjadi 40 peristiwa kebakaran, tahun 2018 mengalami kenaikan peristiwa sebanyak 120 kejadian yang terjadi di wilayah kota Tegal dan sebagian wilayah Kabupaten Tegal [4]. Tahun 2020 sepanjang bulan Januari sampai bulan Desember terjadi 60 peristiwa kebakaran dan kasus kebakaran pada area SPBU terjadi di wilayah Brebes Sitanggal dikarenakan terjadinya percikan api saat pengisian bahan bakar ke tangki, tidak ada korban jiwa tetapi mengalami kerugian secara materi.

Teknologi *digital* mengalami perkembangan yang sangat cepat, dimana hampir setiap aspek di kehidupan manusia membutuhkan teknologi komputasi guna untuk meringankan pekerjaan manusia. Salah satu bidang ilmu penelitian yang berkembang pesat adalah kecerdasan buatan atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Artificial Intelligence (AI)*. Implementasi dari teknologi *AI* telah banyak digunakan, baik dalam teknologi *handphone flagship* maupun dalam dunia robotika. Salah satu cabang ilmu pengetahuan dari *Artificial Intelligence* adalah *computer vision* yang mempelajari disiplin ilmu tentang bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati [5].

Pembuatan sistem pendeteksi kebakaran pernah dibuat berbasis Mikrokontroler *Arduino uno*, hanya aja masih memiliki kekurangan yaitu tingkat akurasi yang masih kurang serta belum disertai peringatan bahaya berupa *alarm* dan belum adanya penyimpanan *database* untuk hasil monitoring [3].

Penyelesaian yang dapat diterapkan dari permasalahan tersebut adalah membuat alat pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU dengan mengembangkan sistem terdahulu yang hanya menggunakan *sensor* berbasis *Arduino uno* dikembangkan menjadi sistem cerdas berbasis *Raspberry pi*. Sistem ini akan di hubungkan dengan kamera *CCTV* untuk memonitoring area SPBU secara *realtime*, pada saat terdeteksi adanya api maka sistem akan *capture* dan memproses kemudian mengirimkan notifikasi berupa *alarm* peringatan bahaya kepada petugas area SPBU supaya dapat melakukan tindakan untuk mengatasi kebakaran dini tersebut, Serta notifikasi *alarm* akan di kirim ke Dinas Pemadam Kebakaran untuk membantu proses penanganan apabila kejadian kebakaran semakin luas. Atas dasar tersebut maka penelitian ini mengambil judul “ **RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI** ”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU dengan menggunakan *Raspberry Pi*?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem pendeteksi kebakaran berbasis *Computer Vision* dengan *Raspberry Pi*?
3. Bagaimana cara alat memberikan notifikasi *alarm* ke Dinas Pemadam Kebakaran?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut:

1. Rancang bangun dibuat dalam bentuk *prototype*.
2. Menggunakan *Raspberry Pi 4* dan *Wemos D1*.
3. Menggunakan *sensor DHT11*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang Alat Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area SPBU

di Kota Tegal dengan menggunakan *Raspberry Pi*.

2. Mengetahui cara kerja *Raspberry Pi* dengan *Computer Vision*.
3. Mengetahui cara mengirimkan notifikasi peringatan bahaya kebakaran berupa *alarm* pada petugas SPBU dan Dinas Pemadam Kebakaran.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa:
 - a. Menambah wawasan mahasiswa tentang ilmu teknologi.
 - b. Menyajikan hasil-hasil yang diperoleh dalam bentuk laporan.
 - c. Menggunakan hasil atau data-data untuk dikembangkan menjadi Tugas Akhir.
2. Bagi Kampus Politeknik Harapan Bersama Tegal:
 - a. Sebagai tolak ukur kemampuan dari mahasiswa dalam mata kuliah sampai implementasi.
 - b. Memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk langsung berkomunikasi dengan masyarakat.
 - c. Sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya
3. Bagi Pihak Perusahaan SPBU Kota Tegal:
 - a. Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area SPBU Berbasis *Computer Vision* ini dapat membantu pihak Perusahaan Penyimpanan Minyak SPBU di Kota Tegal

dalam meminimalisir risiko terjadinya kebakaran.

- b. Dapat membantu mengurangi bahaya kebakaran yang dapat merugikan perusahaan secara material dan mengurangi adanya korban jiwa.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini terbagi beberapa sub-bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang isi laporan secara umum yang berisi tujuh sub bab yaitu, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian yang terkait mendeteksi dini kebakaran pada area SPBU menggunakan *kamera* secara *realtime* berbasis *computer vision* yang mengemukakan berbagai referensi atau tinjauan pustaka dan landasan teori yang mendukung kajian atau analisis dalam proses pengerjaan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan gambaran prosedur penelitian dalam metode *Rapid Application Development (RAD)* yang terdiri dari proses Analisis Persyaratan, Desain *Workshop* (Pemodelan)

dan Implementasi (Konstruksi). Serta metode pengumpulan data yang meliputi observasi di salah satu SPBU di Kota Tegal, wawancara dengan pihak keamanan pada SPBU dan studi literatur.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa permasalahan, analisa kebutuhan sistem baik dalam perangkat keras atau *hardware* dengan menggunakan *Raspberry Pi* dan perangkat lunak atau *software* dengan menggunakan program *Python* dan *Sublime* dan perancangan sistem yang meliputi *diagram blok*, perancangan perangkat keras, dan perancangan alir sistem dalam *Flowchart*.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang implementasi Rancang Bangun Pendeteksi Dini Kebakaran pada Area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* dalam perangkat keras atau *hardware* dan perangkat lunak atau *software* dan hasil pengujian sistem yang dibuat dan pengujian mengenai rancangan yang dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan yang dibuat serta saran untuk peningkatan dan perbaikan yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab

sebelumnya untuk di implementasikan serta pengembangan di masa depan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Syahrul Yoga Pradana dkk (2018) dalam penelitiannya yang berjudul Deteksi Titik Api Terpusat Menggunakan Kamera Dengan Notifikasi Berbasis Sms *Gateway* Pada *Raspberry Pi* mengatakan bahwa kebakaran merupakan peristiwa yang menimbulkan terjadinya api, yang dimana bencana kebakaran dapat menimbulkan kerugian yang sangat *significant* akibat peristiwa ini. Salah satu dampak besarnya terjadinya kebakaran adalah jatuhnya korban jiwa, pada peristiwa kebakaran lebih sering terjadi dikarenakan oleh *human error*. Sebagai solusi alternatif dari sistem-sistem yang beredar dipasaran yang berkaitan tentang sistem untuk mendeteksi kebakaran dan titik api sedini mungkin dalam ruangan berbasis rekayasa perangkat cerdas yang menggunakan *Raspberry Pi 3 Model B* dengan memanfaatkan *Multicamera* untuk mengambil gambar, sedangkan pada *Raspberry Pi 3 Model B* sebagai *Mini PC* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol terhadap modul-modul yang terintegrasi dengan *Raspberry Pi 3 Model B* . Kekurangan dari Penerapan *Image Processing* blok yang berbasiskan *OpenCV* akan didapatkan hasil yang kurang jika hanya mengakuisisi citra dan kemudian menjadikannya sebagai *input*. Maka dari itu Perlu dilakukan tahapan untuk *preprocessing* agar dapat mempermudah proses pengolahan

citra serta meningkatkan akurasi untuk mendapatkan data titik api secara baik dan maksimal [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Hendri (2018) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul Perancangan Sistem Deteksi Asap dan Api Menggunakan Pemroses Citra mengatakan bahwa Teknologi *Computer Vision* merupakan kombinasi antara pengolahan citra (*image processing*) dan pengenalan pola (*pattern recognition*). Dimana pengolahan citra merupakan bidang yang berhubungan dengan transformasi citra dengan tujuan mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Sedangkan pengenalan pola merupakan bidang yang berhubungan dengan proses identifikasi objek pada citra dengan tujuan untuk mengekstrak informasi yang terdapat pada citra. Dalam *training model CNN* nilai *batch size* sangat berpengaruh dalam proses komputasi dan waktu yang dibutuhkan saat mempelajari suatu model objek deteksi. Maka dari itu untuk mendapatkan hasil yang lebih baik maka diperlukan komputer dengan *GPU* yang mumpuni dalam meningkatkan nilai *batch size* [5].

2.1 Landasan Teori

2.2.1 Kebakaran

Faktor utama terjadinya kebakaran karena adanya Api. Api adalah “Suatu massa zat gas yang timbul karena adanya reaksi eksotermis dan dapat menghasilkan panas, nyala, cahaya, asap, dan

bara.” Suatu reaksi kimia yang diikuti radiasi cahaya dan panas. Reaksi kimia disini mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimiawi.

Untuk menimbulkan api awalan diperlukan 3 (tiga) unsur:

1. Benda / bahan bakar (*fuel*) : harus menjadi uap terlebih dahulu
2. Panas (*Heat/energi*) : harus cukup untuk menentukan titik nyala.
3. Oksigen : sebagai oksidator.

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kita kehendaki, merugikan pada umumnya sukar dikendalikan. Penggolongan atau pembagian atas kebakaran berdasarkan pada jenis benda/bahan yang terbakar. Dengan adanya klasifikasi kebakaran tersebut diharapkan akan lebih mudah atau lebih cepat dan lebih tepat mengadakan pemilihan media pemadaman yang akan dipergunakan untuk melaksanakan pemadaman [5].

2.2.2 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal *single board computer* atau (*SBC*) berukuran kartu kredit. *Raspberry Pi* telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan *System-on-a-chip (SoC) ARM* yang dikemas dan diintegrasikan diatas *PCB*. Perangkat ini menggunakan kartu

SD untuk *booting* dan penyimpanan jangka panjang [7]. *Raspberry Pi* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 *Raspberry pi*

Spesifikasi *Raspberry 4 Model B*:

- *Broadcom BCM2711 processor (1.5 GHz quad-core Arm Cortex-A72 CPU)*
- *VideoCore 6 GPU*
- *1GB, 2GB, or 4GB of RAM*
- *microSD card reader for storage*
- *2 x USB 3.0 ports & 2 x USB 2.0 ports*
- *1 x USB Type-C port (for power)*
- *2 x micro HDMI 2.0 ports& Gigabit Ethernet*
- *3.5mm audio jack & 802.11ac WiFi*
- *Bluetooth 5.0 & 40-pin connector*

2.2.3 *Wemos D1*

Wemos D1 adalah mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan modul *Esp8266* sebagai salah satu solusi untuk membuat

sistem berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan adanya *modul wifi* yang tertanam pada *Wemos* membuat *Wemos* lebih mudah terhubung dengan perangkat lain dalam implementasi sistem monitoring kebakaran *Wemos* juga sesuai dengan beberapa bahasa pemrograman lainnya seperti bahasa *Python* dan *Lua* sehingga memudahkan untuk mengunggah program ke dalam *Wemos* apabila seorang *programmer* belum terlalu paham dengan cara program menggunakan *Arduino IDE* [9]. *Wemos D1* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2

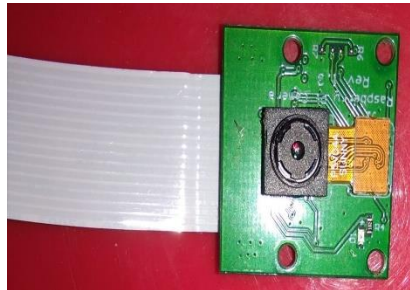


Gambar 2. 2 *Wemos D1*

2.2.4 *Pi Camera*

Raspberry Pi Camera merupakan modul kamera *webcam* yang diterbitkan oleh *Raspberry Pi Foundation*. Modul kamera ini menggunakan *port CSI* sebagai antarmuka modul kamera *Raspberry Pi Board*. Selain itu dengan menggunakan *Raspbian OS* pengguna dapat mengatur kamera sesuai kebutuhan misal mengatur *ISO*, *AWB*, *framerate* dan lain sebagainya. Modul kamera ini juga memiliki *sensor* yang baik sehingga dapat mengambil gambar

dengan kualitas yang cukup baik [6]. *Pi Camera* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 *Pi Camera*

2.2.5 *Alarm*

Alarm secara umum dapat didefinisikan sebagai bunyi, peringatan atau pemberitahuan. Dalam istilah jaringan, *alarm* dapat juga didefinisikan sebagai pesan berisi pemberitahuan ketika terjadi penurunan atau kegagalan dalam penyampaian sinyal komunikasi data ataupun ada peralatan yang mengalami kerusakan penurunan kinerja. pesan ini digunakan untuk memperingatkan operator atau administrator mengenai adanya masalah bahaya pada jaringan [8].

Alarm dapat dilihat seperti pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 *Alarm Kebakaran*

2.2.6 Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang dapat mengimplementasikan logika *switching* (On/Off). *Relay* adalah saklar elektronik yang digerakan oleh arus listrik sehingga dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya [9]. *Relay* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 *Relay*

2.2.7 Bahasa Python

Dalam Tugas Akhir ini digunakan bahasa pemrograman *Python IDLE 2*. Beberapa kelebihan bahasa *python* antara lain: dengan sintaks yang simpel, sederhana dan dokumentasi yang lengkap membuat *Python* menjadi bahasa pemrograman yang mudah untuk dipelajari, dengan pendekatan pemrograman berorientasi objek, *Python* adalah bahasa yang *powerfull*. Belum lagi dengan fitur yang melimpah, *library* yang luas, komunitas yang besar dan masih banyak hal lainnya. Bahasa yang *efektif* adalah bahasa yang dapat disampaikan dan ditangkap dengan cepat. Dengan kelebihan tersebut programmer akan lebih fokus pada

pengembangan aplikasi. Menggunakan *IDLE* 2 karena librarinya lebih lengkap dibanding dengan *IDLE* 3 [7].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam melakukan kegiatan penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) yang terdiri dari 3 tahapan yaitu Analisis Persyaratan, *Design Workshop* (Pemodelan), Implementasi (Konstruksi). Alasan menggunakan metode RAD adalah karena Metode ini merupakan gabungan dari bermacam-macam teknik pengembangan *join application* untuk mempercepat pengembangan sistem/aplikasi sehingga waktu yang diperlukan relatif lebih cepat [12]. Tahapan - tahapan model RAD dapat dilihat seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Metode RAD

3.1.1 Analisis Persyaratan

Tahapan Analisis Persyaratan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, batasan dan objektifitas dari sistem yang akan dibangun dengan mengumpulkan data [12]. Teknik pengumpulan yang digunakan adalah observasi, dokumentasi, wawancara dan studi literatur berkaitan dengan kebakaran pada perusahaan penyimpanan minyak SPBU dan dampak negatif dari kebakaran yang terjadi di Area SPBU bagi keselamatan pekerja dan pengguna saat pengisian bahan bakar area SPBU di Kota Tegal. Setelah mendapatkan data dan mengetahui kebutuhan sistem untuk membantu meminimalisir risiko terjadinya kebakaran maka didapatkan solusi mengenai spesifikasi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU berbasis *Computer Vision*.

3.1.2 Design Workshop (Pemodelan)

Pada tahapan pemodelan bertujuan untuk merancang semua kegiatan dalam arsitektur sistem secara keseluruhan dan meningkatkan pemahaman atas masalah berdasarkan analisis-analisis yang dilakukan. Pada tahap ini peneliti merancang semua kegiatan yang melibatkan identifikasi dan deskripsi abstraksi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU berbasis *Computer Vision* secara keseluruhan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman atas masalah berdasarkan analisis yang dilakukan digambarkan berupa

deskripsi proses model struktural dan model perilaku, serta desain interaksi komputer [12].

3.1.3 Implementasi

Tahapan implementasi yaitu mengimplentasikan sistem dan penerapan metode dalam pemrograman terhadap hasil kebutuhan sistem dan dapat dijelaskan dalam tahap implementasi *database* dan *coding* program [12].

Perancangan sistem pendeteksi kebakaran ini moemonitoring area SPBU menggunakan *webcam* yang sudah di program dengan *Python* menggunakan *Raspberry Pi*. Kemudian hasil rancangan di implementasikan ke dalam kode program dengan *Website* sebagai *output*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Observasi

Metode pengumpulan data melalui pengamatan yang meliputi lokasi pada objek terkait untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Berikut dokumentasi obeservasi yangg dilakukan di SPBU Cawaban dan Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal, seperti pada gambar 3.2 dan 3.3



Gambar 3.2 Dokumentasi Observasi



Gambar 3.3 Dokumentasi Observasi

3.2.2 Wawancara

Dalam penelitian ini pengumpulan data menggunakan metode wawancara, yaitu mendapat keterangan yang berkaitan dengan keamanan dalam area SPBU serta tempat titik rawan terjadinya kebakaran dan wawancara di Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal mendapatkan data peristiwa kebakaran di kota Tegal sepanjang bulan Januari sampai Desember tahun 2020. Hasil keterangan dan data tersebut akan dipakai dalam pembuatan Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Area

SPBU berbasis *Computer Vision*. wawancara yang pertama dilakukan di SPBU Cawaban dengan Manajer SPBU dan wawancara yang kedua dilakukan di Dinas Pemadam Kebakaran dengan Komandan Damkar Kota Tegal. Berikut dokumentasi wawancara yang dilakukan di SPBU Cawaban dan Kantor Damkar Kota Tegal, Seperti pada gambar 3.4 dan gambar 3.5



Gambar 3. 4 Dokumentasi Wawancara



Gambar 3.5 Dokumentasi Wawancara

3.2.3 Studi Literatur

Pada proses peneyelesain ini, pengumpulan referensi yang diambil dari berbagai *literatur* yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu Perpustakaan, Jurnal, *E-Book* dan Laporan Penelitian. Setelah data penelitian terkumpul, maka perlu adanya proses pemilihan data kemudian dianalisi sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang objektif dari suatu penelitian.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian ini dilaksanakan tanggal dikeluarkannya izin penelitian dalam kurun waktu 4 hari dari tanggal 7-11 Januari 2021. Pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk laporan dan proses bimbingan berlangsung.

3.3.2 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah SPBU Cawaban, Jl Raya Pantura Cawaban, Cawaban, Kec. Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah dan Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal, Debong Tengah Kec. Tegal Selatan, Jawa Tengah.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa Permasalahan

Peristiwa kebakaran menjadi hal yang menakutkan bagi setiap perusahaan dan masyarakat umum karena bahaya yang dapat ditimbulkan, seperti kerugian material hingga bisa menimbulkan korban jiwa. Peningkatan keamanan dalam perusahaan pengaadaan minyak seperti SPBU perlu dilakukan, karena aktifitas yang dilakukan setiap hari dalam pengisian bahan bakar untuk masyarakat umum yang dilakukan hampir 24 jam.

Aktifitas yang panjang pada area SPBU membuat semakin berkurangnya tingkat konsentrasi setiap pegawai SPBU yang bekerja, hal tersebut menjadi salah satu penyebab kebakaran yaitu *human error*. Selain itu kebakaran timbul karena tingkat kandungan dari Bahan Bakar Minyak itu sendiri yang mudah sekali terbakar.

Terdapat pula beberapa titik pada area SPBU yang rawan terjadinya kebakaran karena aktifitas penyimpanan dalam penyediaan bahan bakar yang besar seperti pada Pom BBM/ *Fuel Dispenser* dan tangki penyimpanan BBM di SPBU. Berikut data jarak rawan kebakaran pada area SPBU.

Tabel 4. 1 Jarak aman SPBU

Area	Jarak Rawan
Pom BBM/ <i>Fuel Dispenser</i>	Jarak maksimum 3,6 meter secara <i>horizontal</i> dari dinding <i>dispenser</i> sampai ke <i>filling point</i> kendaraan ditambah dengan 50 cm
Tangki pendam penyimpanan BBM	Dalam radius 4 meter secara <i>horizontal</i> dari <i>filling point</i> sampai dengan ketinggian 1 meter di atas permukaan tanah.

Teknologi dalam meningkatkan keamanan untuk mendeteksi kebakaran sudah banyak dibuat salah satunya sistem pendeteksi kebakaran menggunakan *sensor* api dan suhu. Hanya saja sistem yg dibuat masih kurang efektif apabila diterapkan di area SPBU, karena area SPBU merupakan tempat yang terbuka yang keadaan suhunya menyesuaikan perubahan cuaca. Hal tersebut berpengaruh pada tingkat akurasi sistem yang akan dibuat.

Alternatif yang bisa dilakukan adalah dengan kombinasi penerapan *Computer Vision* dengan menggunakan *Raspberry Pi*. Implementasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan akurasi pada sistem deteksi kebakaran. Sistem bekerja dengan melatih kamera untuk memantau area

SPBU secara *realtime* 24 jam, apabila terjadi sumber api maka kamera akan menangkap gambar api tersebut dan di proses untuk menjadi sebuah informasi berupa peringatan bahaya melalui *alarm*.

Penggunaan *sensor* suhu *DHT11* dalam deteksi kebakaran pada area SPBU dapat berdiri sendiri, akan tetapi keterbatasan dalam deteksi suhu kelembaban yang hanya dapat untuk membaca suhu 0-50 ° C dengan akurasi ± 2 ° C. Apabila *sensor* di kombinasikan dengan *Computer Vision* dengan *Raspberry Pi* sebagai sistem kontrol dan kamera *CCTV* sebagai *inputan*, menjadikan sistem bekerja lebih maksimal karena kamera *CCTV* berperan dalam mendapatkan informasi *video* yang kemudian diolah untuk memutuskan aksi yang akan dilakukan secara detail dibandingkan hanya menggunakan *sensor* suhu atau *sensor* lain saja. Kombinasi dari keduanya dapat memvalidasi sebuah perintah agar dapat mengirimkan notifikasi di tempat yang berbeda.

Belum adanya sistem yang terintegrasi secara *realtime* menjadikan setiap penyampaian informasi masih dilakukan secara manual, apabila terjadi kebakaran pihak Damkar akan mendapat informasi apabila ada seseorang yang menghubungi *Call Center* darurat ke Dinas Pemadam Kebakaran, hal tersebut membutuhkan waktu sebelum Damkar ke tempat lokasi kejadian.

4.2 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dari kebutuhan alat yang akan dibuat pada perancangan Deteksi Dini Kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* dibutuhkan peangkat agar perancangan alat yang dibuat dapat berjalan dengan baik.

4.2.1 Perangkat Keras atau *Hardware*

Pembuatan rancang bangun Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* memerlukan spesifikasi perangkat keras berikut :

1. *Raspberry Pi*
2. *Wemos D1*
3. *Pi Camera*
4. *Alarm*
5. *Relay*
6. *Kabel jumper*
7. *Adaptor*

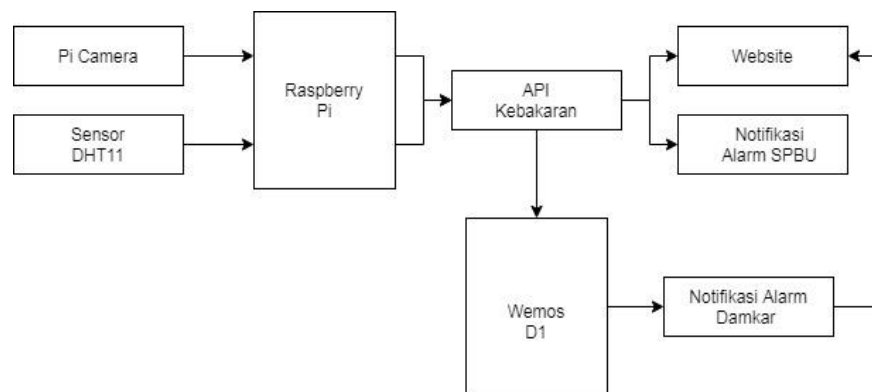
4.2.2 Perangkat Lunak atau *Software*

Pembuatan rancang bangun pendeteksi dini ebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* memerlukan perangkat lunak *Jupyter Notebook*, *Arduino IDE* dan *Fritzing* untuk membuat progam yang akan di *upload* ke *Raspberry Pi* dan *Wemos D1*

4.3 Perancangan Sistem

4.3.1 Diagram Blok

Diagram Blok digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang ada dalam sistem, agar dapat lebih memahami sistem yang akan dibuat maka perlu dibutuhkan gambaran tentang sistem yang berjalan. Berikut gambar *diagram blok* dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 *Diagram Blok*

Keterangan:

1. *Camera (pi camera)* : digunakan untuk melakukan monitoring area SPBU dan untuk medeteksi api
2. *Sensor suhu DHT11* : digunakan untuk medeteksi suhu kebakaran pada area SPBU
3. *Raspberry Pi 4* : digunakan sebagai mikrokontroler untuk pemproses sistem *inputan*
4. *Womos D1* : digunakan untuk mikrokontoler memproses *output*

5. *Database* : digunakan untuk menyimpan data pada sistem
6. *API WhatsApps* : digunakan mengirim notifikasi kebakaran melalui *WhatsApps*
7. *Website* : digunakan untuk menampilkan data dari *database* dan menampilkanya dalam bentuk informasi ke pengguna.
8. *Alarm*: digunakan untuk memberikan peringatan kepada petugas SPBU dan Dinas Pemadam Kebakaran.

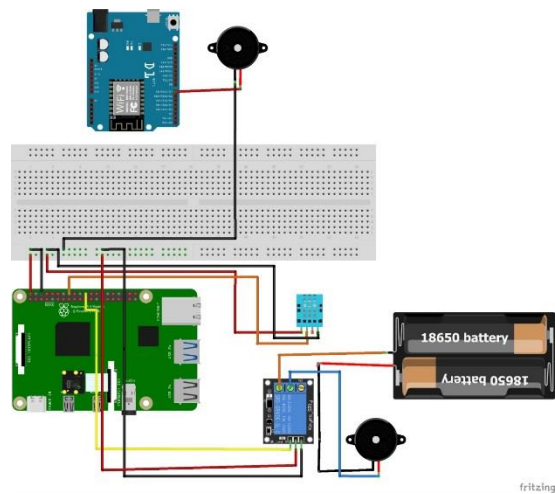
4.3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan rancangan atau rangkaian dari alat yang digunakan untuk membangun pembuatan Rancang Bangun Pendeteksi Dini Kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi*. Dalam sistem ini menggunakan mikrokontroler *Raspberry pi* sebagai kontrol utama dari sistem pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU berbasis *Computer Vision*.

Alat yang digunakan untuk mendeteksi kebakaran pada area SPBU ini menggunakan kamera dengan diprogram menggunakan *python* sehingga bisa digunakan untuk mendeteksi kebakaran.

Sedangkan *sensor* suhu digunakan untuk memperkuat akurasi dari *system* pendeteksi kebakaran pada area SPBU dengan *Computer Vision*.

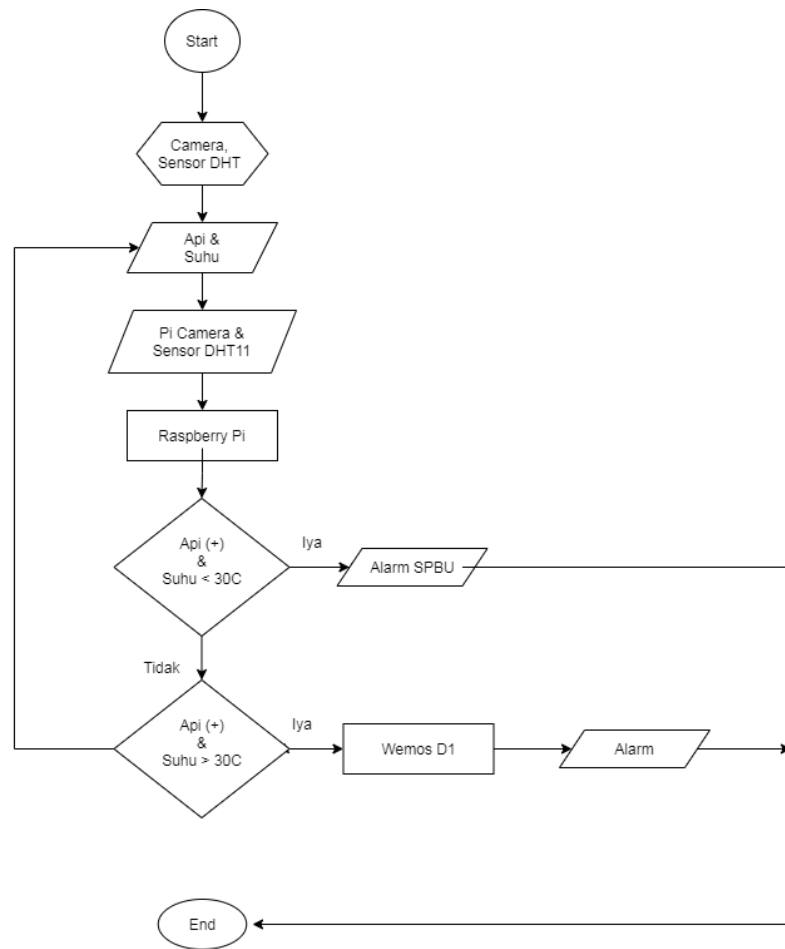
Berikut rangkaian pendeteksi dini kebakaran menggunakan *Raspberry Pi* dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Rangkaian Sistem

4.3.3 Perancangan *Flowchart*

Flowchart adalah bagian alur yang menggambarkan tentang urutan langkah jalanya suatu program dalam sebuah bagan dengan simbol-simbol bagan yang sudah ditentukan. Berikut gambar *flowchart* dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.3

Gambar 4. 3 *Flowchart*

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Sistem

Setelah melakukan analisis permasalahan dan telah dibuatnya sebuah sistem yang dapat menjawab permasalahan yang ada, maka tahap selanjutnya adalah implementasi sistem. Pada tahap ini peneliti menerapkan penggunaan alat yang telah dibuat untuk diimplementasikan sebagai pendeteksi kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi*.

5.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau pemasangan alat yang telah dirakit dan digunakan sebagai sistem pendeteksi kebakaran di area SPBU menggunakan *Raspberry Pi*.

Adapun perangkat keras yang digunakan untuk memenuhi kriteria dalam pengoperasian adalah sebagai berikut:

1. *Raspberry Pi*
2. *Wemos D1*
3. *Pi Camera*
4. *Alarm*
5. *Relay*
6. *Kabel jumper*
7. *Adaptor*

Berikut rancang bangun pendeteksi dini kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi*.



Gambar 5. 1 Rancang Bangun area SPBU tampak depan



Gambar 5. 2 Rancang Bangun area SPBU tampak samping



Gambar 5. 3 *Alarm Kebakaran Damkar*

5.2 Hasil Pengujian

5.2.1 Pengujian Sistem

Pengujian pada alat ini dimaksudkan untuk menguji semua elemen-elemen perangkat keras yang dibuat apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan. Dari hasil pengujian bahwa rancang bangun deteksi dini kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* ini sudah dapat bekerja dengan baik.

5.2.2 Rencana Pengujian

Pengujian deteksi dini kebakaran pada area SPBU ini dilakukan dengan cara *Pi Camera* memonitoring area SPBU secara *realtime* kemudian apabila terjadi sumber kebakaran akan mengirimkan notifikasi *alarm*.

5.2.3 Pengujian

Hasil Pengujian deteksi dini kebakaran pada area SPBU menggunakan *Raspberry Pi* dapat dilihat pada tabel:

Tabel 5. 1 Hasil percobaan *pi Camera*

Pengujian ke-	Foto Api	Suhu	Deteksi Kebakaran <i>Computer Vision</i>	Hasil Notifikasi
1.		< 34	Ya	Notifikasi di SPBU
2.		> 34	Ya	Notifikasi di DAMKAR
3.		< 34	Ya	Notifikasi di SPBU
4.		< 34	Ya	Notifikasi di SPBU
5.		< 34	Tidak	Tidak ada Notifikasi
6.		< 34	Ya	Tidak ada Notifikasi
7.		< 34	Tidak	Tidak ada Notifikasi

Pengujian ke-	Foto Api	Suhu	Deteksi Kebakaran <i>Computer Vision</i>	Hasil Notifikasi
8.		< 34	Ya	Tidak ada Notifikasi
9.		< 34	Tidak	Tidak ada Notifikasi
10.		< 34	Tidak	Tidak ada Notifikasi

Tabel 5. 2 Hasil Percobaan Sensor Suhu *DHT11*

No	Suhu	Notifikasi			
		<i>Alarm SPBU</i>	<i>Alarm Damkar</i>	<i>WhatsApp</i>	<i>Website</i>
1.	27°C	✓			✓
2.	28°C	✓			✓
3.	29°C	✓			✓
4.	30°C	✓			✓
5.	31°C	✓			✓
6.	32°C	✓			✓
7.	33°C	✓			✓
8.	34°C	✓	✓	✓	✓
9.	35°C	✓	✓	✓	✓
10.	36°C	✓	✓	✓	✓

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Deteksi dini kebakaran pada area SPBU dengan menggunakan *Raspberry Pi* dilakukan menggunakan *Pi Camera* yang digunakan untuk memonitoring area SPBU dan menangkap objek api apabila terjadi kebakaran.
2. Sistem pendeteksi kebakaran berbasis *Computer Vision* dengan *Raspberry Pi* dapat diintegrasikan dengan penambahan *sensor* suhu *DHT11* untuk memvalidasi pengiriman notifikasi *alarm* bahaya kebakaran ke SPBU dan Dinas Pemadam Kebakaran.
3. Alat dapat memberikan notifikasi *alarm* ke Dinas Pemadam Kebakaran dari hasil validasi *Computer Vision* dan *sensor* suhu *DHT11* dengan batas suhu tertentu.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, maka ada beberapa saran yang peneliti rekomendasikan, antara lain:

1. Disarankan menggunakan perangkat dengan spesifikasi yang lebih tinggi untuk mendapat akurasi yang lebih baik.
2. Disarankan agar ditambahkan aksi pemadaman secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novita Affuwani, "Analisis Risiko Dan Kerugian Kebakaran Dan Ledakan Pada Tangki Pendam Pertamina Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu)," Pp. 1–9, 2017.
- [2] D. Sigit, "Kimia Dalam Industri Dan Lingkungan." P. 11, 2016.
- [3] Y. Paat, "Sehari Rata-rata Terjadi 4 Kebakaran di Jakarta," *beritasatu.com*, 2020. <https://www.beritasatu.com/megapolitan/604373/sehari-ratarata-terjadi-4-kebakaran-di-jakarta> (accessed Dec. 27, 2020).
- [4] A. Gumilang, "Ada 120 Kasus Kebakaran di Kota Tegal Selama Tahun 2018," *tribunjateng.com*, 2018. <https://jateng.tribunnews.com/2018/12/07/hingga-november-ada-120-kasus-kebakaran-di-kota-tegal-selama-tahun-2018-ini-penyebabnya.%0A> (accessed Dec. 27, 2020).
- [5] M. Hendri, "Perancangan Sistem Deteksi Asap Dan Api Menggunakan Pemrosesan Citra," Pp. 1–42, 2018.
- [6] S. Y. Pradana, F. Utaminingrum, And W. Kurniawan, "Deteksi Titik Api Terpusat Menggunakan Kamera Dengan Notifikasi Berbasis Sms Gateway Pada Raspberry Pi," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 2, No. 12, Pp. 7183–7191, 2018.
- [7] Sumarto, "Sistem peringatan dini deteksi dan pemadam kebakaran berbasis raspberry pi," 2017, [Online]. Available: http://repository.its.ac.id/47576/1/2212_100_001_Undergraduate_Thesis.pdf.
- [8] Z. Arzani, "Dasar Teori Fire Alarm," 2020, [Online]. Available: https://www.academia.edu/11862413/Dasar_Teori_Fire_Alarm.
- [9] Daniel Alexander Octavianus Turang, "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile" (SemNas IF 2017). Teknik Informatika

- [10] Rosidah, ““Multi-classification of Brain Tumor Images using Deep Neural Network,”” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 8–24, 2018.
- [11] Hylton, J.G. 2015. Fire Loss in the United States during 2014. *Jurnal National Fire Protection Association Fire Ananysis and Research Division*, 9(1): 2-5
- [12] M. P. Puteri and H. Effendi, “Implementasi Metode RAD Pada Website Service Guide ‘Tour Waterfall South Sumatera,’”” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 130, 2018, doi: 10.32736/sisfokom.v7i2.570

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Kesiediaan Membimbing TA Pembimbing 1

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Very Kurnia Bakti, M.Kom

NIDN : 0625118301

NIPY : 09.008.044

Jabatan Struktural : Kepala Sistem Informasi

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing I pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Atik Mulyani	18040011	DIII Teknik Komputer

Judul TA : RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 15 Februari 2021

Calon Dosen Pembimbing I

Mengetahui,
Ka. Prodi DIII Teknik Komputer



Rais, S.Pd.M.Kom
NIPY. 07.011.083

Very Kurnia Bakti, M.Kom
NIPY. 09.008.044

Lampiran 2 Surat Kesiediaan Membimbing TA Pembimbing 2

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom

NIDN : -

NIPY : 08.017.340

Jabatan Struktural : Ketua Pusat Penjaminan Mutu

Jabatan Fungsional : -

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing 2 pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Atik Mulyani	18040011	DIII Teknik Komputer

Judul TA : RANCANG BANGUN PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA AREA SPBU MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 15 Februari 2021

Calon Dosen Pembimbing 2

Mengetahui,
Ka. Prodi DIII Teknik Komputer



Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom
NIPY. 07.011.083

Hepatika Zidny Ilmadina, S.Pd, M.Kom
NIPY. 08.017.340

Lampiran 3 Surat Izin Observasi



Yayasan Pendidikan Harapan Bersama
PoliTeknik Harapan Bersama
PROGRAM STUDI D III TEKNIK KOMPUTER
Kampus I : Jl. Mataram No.9 Tegal 52142 Telp. 0283-352000 Fax. 0283353353
Website : www.politektegal.ac.id Email : komputer@politektegal.ac.id

No : 019.03/KMP.PHB/II/2021

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin Observasi Tugas Akhir (TA)

Kepada Yth.

Kepala Satuan Polisi Pamong Praja Kota Tegal

Jl. Ki Gede Sebayu No. 12 Tegal

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan tugas mata kuliah Tugas Akhir (TA) yang akan diselenggarakan di semester VI (Genap) Program Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal, Maka dengan ini kami mengajukan izin observasi ke Dinas Pemadam Kebakaran Kota Tegal untuk meminta data kejadian kebakaran yang ada di Kota Tegal yang Bapak / Ibu Pimpin, untuk kepentingan dalam pembuatan produk Tugas Akhir (TA), dengan Mahasiswa sebagai berikut :

No.	NIM	Nama	No. HP
1	18040011	Atik Mulyani	085740332389
2	18040004	Mohammad Rijal Arfani	085642675210
3	18040003	Balqis ShafaWardahni	085728225130

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan atas izin dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Tegal, 22 Februari 2021

Ka. Prodi DIII TeknikKomputer

Politeknik Harapan Bersama Tegal



Rais, S.Pd.M.Kom

NIPY. 07.011.083

Lampiran 4 Surat Balasan Izin Observasi

	PEMERINTAH KOTA TEGAL													
	SATUAN POLISI PAMONG PRAJA													
	Jalan Ki Gede Sebayu No.2 Tegal Telp. (0283) 353562 E-mail: satpolptgl@yahoo.co.id Kode Pos 52123													
Tegal, 23 Pebruari 2021														
Nomor :	009.03/000	Kepada												
Sifat :	Penting	Yth. Ka.Prodi DIII Teknik												
Lampiran :	-	Komputer Poltek												
Perihal :	Pemberitahuan	Harapan Bersama												
		di-												
<u>TEGAL</u>														
Menindaklanjuti Surat dari Ka.Prodi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama No.019.03/KMP.PHB/II/2021 tanggal 22 Pebruari 2021 perihal Permohonan Izin Observasi Tugas Akhir (TA) diberitahukan dengan hormat bahwa Nama :														
<table border="1"><thead><tr><th>No.</th><th>NIM</th><th>Nama</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>18040011</td><td>ATIK MULYANI</td></tr><tr><td>2.</td><td>18040004</td><td>MOHAMAD RIJAL ARFANI</td></tr><tr><td>3.</td><td>18040003</td><td>BALQIS SHAFAWARDANI</td></tr></tbody></table>			No.	NIM	Nama	1.	18040011	ATIK MULYANI	2.	18040004	MOHAMAD RIJAL ARFANI	3.	18040003	BALQIS SHAFAWARDANI
No.	NIM	Nama												
1.	18040011	ATIK MULYANI												
2.	18040004	MOHAMAD RIJAL ARFANI												
3.	18040003	BALQIS SHAFAWARDANI												
Mahasiswa Program DIII Teknik Komputer telah melaksanakan Observasi pengambilan data di Pemadam Kebakaran Satuan Polisi Pamong Praja guna menyelesaikan Tugas Akhir Semester VI (Genap) Program Studi D III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.														
Demikian pemberitahuan ini disampaikan dan atas perhatian serta kerjasamanya disampaikan terima kasih.														
KEPADA SATUAN POLISI PAMONG PRAJA KOTA TEGAL  HARTONO S. Ipem, MSi. Kombina Tingkat I NIP. 19690115 199009 1 001 														

Lampiran 5 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 1

Lampiran 23 Bimbingan Laporan Pendahuluan I TA			
PEMBIMBING I: Verry Kurnia Rakti M. Kom Bimbingan Laporan TA			
No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	Senin, 15 Februari 2021	- Bimbingan laporan BAB 1-3 - perbaikan perumusan masalah sesuai sub judul - penambahan Tujuan dan Manfaat	
2	Rabu, 17 Februari 2021	- Revisi BAB II - penambahan jurnal - penambahan landasan teori pi camera dan sensor	
3	Jumat, 19 Februari 2021	- Revisi BAB III - Revisi pengantian metode menjadi FAD - penambahan data hasil wawancara - penambahan data analisis penyebab ketertarikan	
4	Senin, 22 Februari 2021	- Revisi penambahan data keterangan hasil observasi - Revisi penulisan kata 'computer vision'	
5	Kamis, 25 Februari 2021	Acc Laporan BAB 1-3	

Lampiran 6 Lembar Form Bimbingan Dosen Pembimbing 2

Lampiran 21
Bimbingan Laporan Pembimbing II TA

M. Kom
M. Kom

PEMBIMBING II: Hepatica Zidny Iliradina S Pd M. Kom

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	Selasa . 2 Maret 2021	- meminta tanda tangan surat ketarsekikan pembimbing 2 - konsultasi masalah sistem penggunaan mesin learning atau segmentasi - menentukan jarak aman pada pom bensin di SPBU	HA
2.	Selasa . 16 Maret 2021	- penerapan logika Alert - pemasangan sensor suhu untuk sistem	HA
3.	Jum'at . 26 Maret 2021	- menunjukan hasil percobaan alat	HA

No	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4.	Jum'at . 9 April 2021	- Bimbingan Laporan BAB 4	HA
5.	Jum'at . 16 April 2021	- Revisi Laporan BAB 4	HA
6.	Jum'at . 23 April 2021	- Bimbingan laporan BAB 5. dan BAB 6	HA
7.	Jum'at . 7 Mei 2021	- Revisi BAB 6	HA
8.	17. Mei 2021	- ACC 4/mmm sidang TA	HA

Lampiran 7 Kode Program

```
from picamera.array import PiRGBArray
from picamera import PiCamera
from datetime import datetime
import pytz
import cv2
import io
import dht11
import time
import requests
import numpy as np
import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
camera = PiCamera()
camera.resolution = (640, 480)
camera.framerate = 32
relay = 16
sensor_dht=11
id_alat= 1
img_count = 0
timeNow = datetime.utcnow().replace(tzinfo=pytz.utc)

GPIO.setup(relay, GPIO.OUT)
GPIO.output(relay, GPIO.HIGH)
raw_capture = PiRGBArray(camera, size=(640,480))

instance = dht11.DHT11(pin = sensor_dht)
time.sleep(0.1)

fire_cascade = cv2.CascadeClassifier('api_cascade.xml')

def
SendDamkar(id_alat,suhu,status,keterangan,tanggal_kejadian,fileNem
a):
    url = 'http://sisfokeb.all-tugasakhir.my.id/api/add_kebakaran'
    objek = {
        'id_alat':id_alat,
        'suhu':suhu,

        'status':status,
        'keterangan':keterangan,
        'tanggal_kejadian':tanggal_kejadian,
        'foto': fileName
    }
    data = requests.post(url, data = objek)
```

```

for frame in camera.capture_continuous(raw_capture, format="bgr",
use_video_port=True):
    image = frame.array
    result = instance.read()
    gray = cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    fire = fire_cascade.detectMultiScale(image, 10, 7)

    GPIO.output(relay, GPIO.HIGH)
    for (x,y,w,h) in fire:
        cv2.rectangle(image, (x,y), (x+w,y+h), (0,0,255),2)
        roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
        roi_color = image[y:y+h, x:x+w]
        GPIO.output(relay, GPIO.LOW)
        if result.is_valid():
            suhu = result.temperature
            print("temperature: %-3.1f %%" % suhu)
            fileName =
"fotoKebakaran/kebakaran{}.png".format(img_count)
            cv2.imwrite(fileName, image)
            url = 'http://sisfokeb.all-
tugasakhir.my.id/api/uploadFoto'
            objek = {
                'file': open(fileName,'rb')
            }
            data = requests.post(url, files = objek)
            SendDamkar(id_alat,suhu,1,'Ada
Kebakaran',timeNow,fileName)
            img_count += 1
            cv2.imshow('img', image)
            k = cv2.waitKey(100) & 0xff
            raw_capture.truncate(0)
            if k == 27:
                break

```